

# **Автоматические установки компенсации реактивной мощности** **в щитовом исполнении**

## **Общие сведения и область применения.**

Автоматические установки компенсации реактивной мощности (далее — установки или АУКРМ) напряжением 6,3 кВ и 10,5 кВ частотой 50Гц, мощностью от 300 кВАр до 2250 кВАр в щитовом исполнении внутренней установки предназначены для автоматического ступенчатого регулирования значения коэффициента мощности  $\cos\varphi$  и снижения потерь в электрических распределительных сетях, сетях промышленных предприятий и других объектах.

АУКРМ поставляются в полной заводской готовности в виде соединенных между собой в щит средневольтных ячеек.

### **АУКРМ обеспечивает:**

- защиту от превышения номинального тока;
- защиту от доступа к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- индикацию тока конденсаторных батарей;
- применение специализированных контроллеров для автоматического регулирования значения  $\cos\varphi$ ;
- защиту от перенапряжений;
- аварийную сигнализацию при срабатывании защиты.

### **АУКРМ имеет следующие особенности:**

- силовые конденсаторы — трехфазные, предназначены для компенсации реактивной мощности. Электроды конденсаторов изготовлены из алюминиевой фольги, диэлектриком является полипропиленовая пленка, пропитанная специальной жидкостью. Конденсаторы имеют встроенные разрядные резисторы и предохранители;
- управление ступенями установки производится микропроцессорным регулятором;
- коммутация конденсаторов осуществляется быстродействующими вакуумными контакторами;
- для повышения надежности и для защиты при аварийных режимах, в конденсаторных ячейках устанавливаются предохранители;
- для ограничения пусковых токов конденсаторов применяются токоограничивающие реакторы;
- подключение к сети 6(10) кВ осуществляется через ячейку КСО (КРУ) с релейной защитой силовым кабелем;
- окраска корпуса порошковой эмалью;
- оптимальные массогабаритные характеристики.

### **Применение АУКРМ позволяет:**

- поддерживать необходимое для потребителя значение коэффициента мощности в автоматическом режиме путем подключения/отключения ступеней конденсаторных батарей;
- выполнять подключение и отключение ступеней в ручном режиме;
- обеспечить индикацию тока в цепи конденсаторной батареи, а также аварийную и другие виды индикации;
- осуществлять мониторинг значения коэффициента мощности;
- снизить общие расходы на электроэнергию;
- уменьшить токовую нагрузку элементов распределительной сети, увеличить срок их службы.

## **Условия эксплуатации.**

### **Вид климатического исполнения – УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.**

Установки АУКРМ-6,3 (10,5) рассчитаны на эксплуатацию в закрытых отапливаемых производственных помещениях при следующих климатических условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 1° С до плюс 40° С;

- относительная влажность воздуха 80% при температуре 25° С;
- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию.

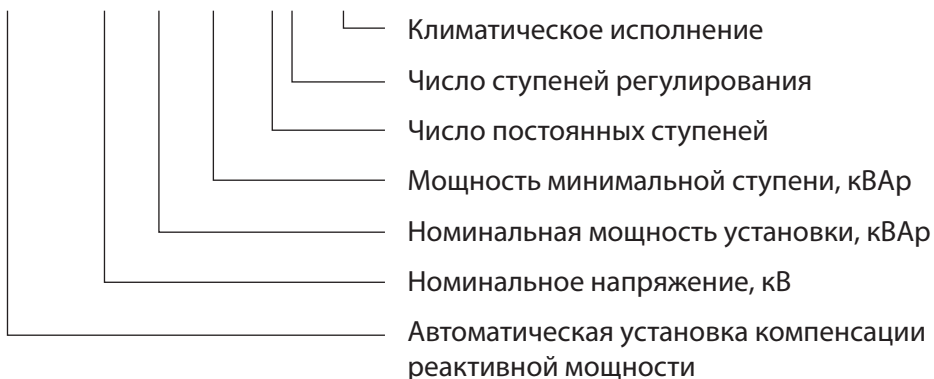
## Соответствие стандартам

### АУКРМ соответствуют требованиям:

- ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 1516.3-96, ГОСТ 8024-90, ГОСТ 10434-82;
- Правил устройства электроустановок (ПУЭ);
- Технических условий ТУ 3414-001-54308384-04

## Структура условного обозначения АУКРМ-6,3 (10,5)

АУКРМ – X – X – X – XX УХЛ4



## Основные технические характеристики АУКРМ-6,3 (10,5)

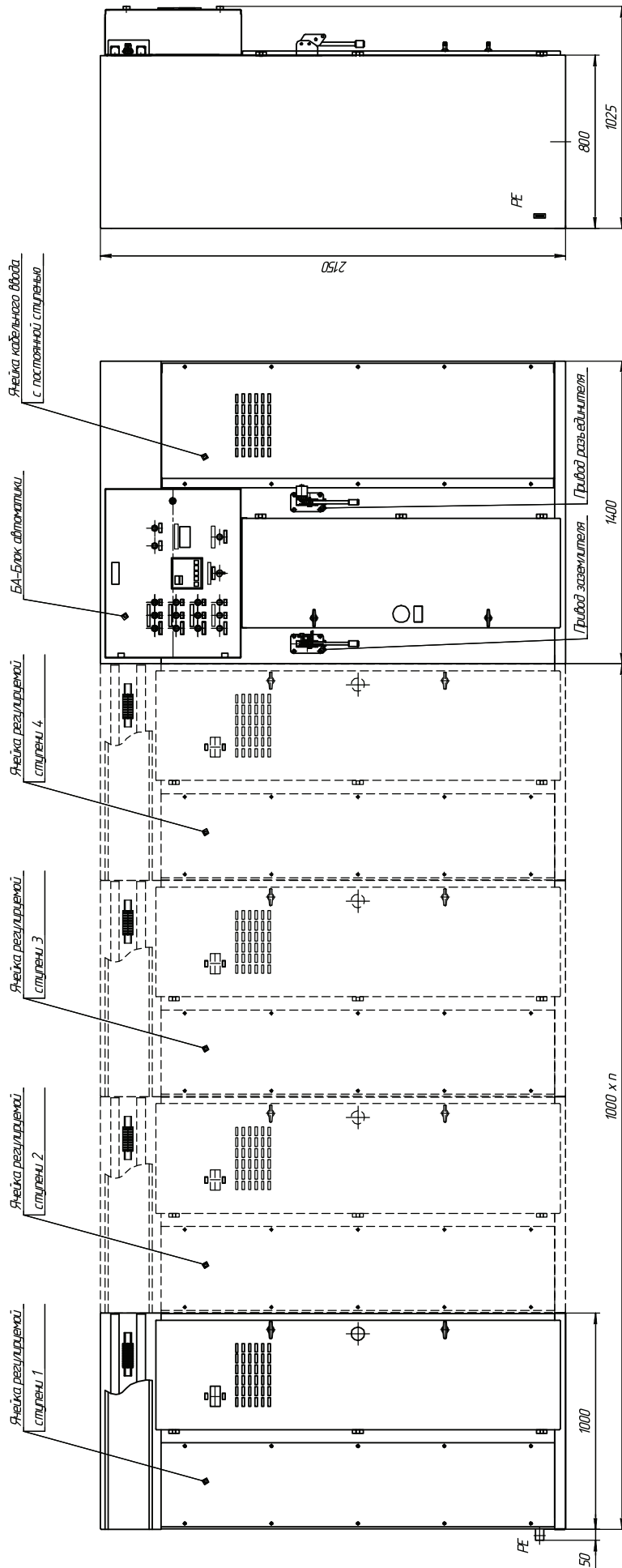
Параметры	Значение
Напряжение номинальное, кВ	6,3; 10,5
Мощность номинальная, кВАр	300, 450, 600, 750, 900, 1200, 1350, 1500, 1800, 2250
Мощность минимальной ступени, кВАр	150, 300, 450
Количество ступеней регулирования мощности: постоянная + регулируемая, шт	1+1 ; 1+2; 1+3; 1+4
Род тока	переменный, трехфазный
Вид ввода	кабельный, нижний
Ток электродинамической стойкости, кА	20
Ток термической стойкости, кА	12,5
Напряжение питания вспомогательных цепей, В	220
Режим работы	авт. / ручн.
Степень защиты	IP21
Климатическое исполнение	УХЛ4
Допустимый угол наклона относительно горизонтальной поверхности, град	5

Возможно изготовление АУКРМ с другими параметрами (мощность установки, мощность и количество ступеней регулирования, вид ввода кабеля) по специальному заказу.

### Типовые варианты, размеры и масса изделий АУКРМ – 6,3 (10,5)

Наименование	Габаритный чертеж, рис.	Габаритные размеры, мм:			Масса, кг
		Длина, мм	Высота, мм	Глубина, мм	
АУКРМ-6,3(10,5)-300-150-11 УХЛ4	1	2400	2150	1025	585
АУКРМ-6,3(10,5)-600-300-11 УХЛ4					625
АУКРМ-6,3(10,5)-900-450-11 УХЛ4					665
АУКРМ-6,3(10,5)-450-150-12 УХЛ4	2	3400			870
АУКРМ-6,3(10,5)-900-300-12 УХЛ4					930
АУКРМ-6,3(10,5)-1350-450-12 УХЛ4					980
АУКРМ-6,3(10,5)-600-150-13 УХЛ4	3	4400			1150
АУКРМ-6,3(10,5)-1200-300-13 УХЛ4					1235
АУКРМ-6,3(10,5)-1800-450-13 УХЛ4					1315
АУКРМ-6,3(10,5)-750-150-14 УХЛ4	4	5400			1435
АУКРМ-6,3(10,5)-1500-300-14 УХЛ4			1540		
АУКРМ-6,3(10,5)-2250-450-14 УХЛ4			1640		

# Габаритный чертеж АУКРМ-6,3 (10,5)



*n* – Количество ячеек регулируемой ступени АУКРМ

## Конструкция и основное оборудование.

АУКРМ-6,3(10,5) комплектуется из ячеек с установленными в них коммутационными, измерительными, защитными аппаратами и конденсаторами. Количество ячеек определяется мощностью установки и количеством ступеней регулирования.

Ячейки представляют собой сборно-сварные металлические шкафы, окрашенные порошковой эмалью, внутри которых размещена аппаратура главных и вспомогательных цепей. Доступ в ячейки обеспечен через двери со стороны фасада.

Шинная система АУКРМ выполняется медной полосой с креплением на керамических изоляторах. Подключение конденсаторов производится гибким медным проводником. Конструктивно изделие состоит из одной ячейки кабельного ввода с постоянной ступенью и ячеек автоматического регулирования (далее – ступень регулирования).

В установке предусмотрена блокировка двери вводной ячейки, дверей ячеек ступеней регулирования и разъединителя, исключающая открывание дверей при наличии напряжения на сборных шинах и подачу напряжения на установку при любой открытой двери.

В АУКРМ выполняется защита от перегрузки токами — при протекании по шинам ступени тока, превышающего 1,3 номинального значения, через заданное время срабатывает выходное реле прибора защиты, и дает команду на отключение контактора данной ступени либо внешнего выключателя, в случае перегрузки постоянной ступени. На двери блока автоматики установлен сигнальный индикатор срабатывания защиты.

## Ячейка кабельного ввода

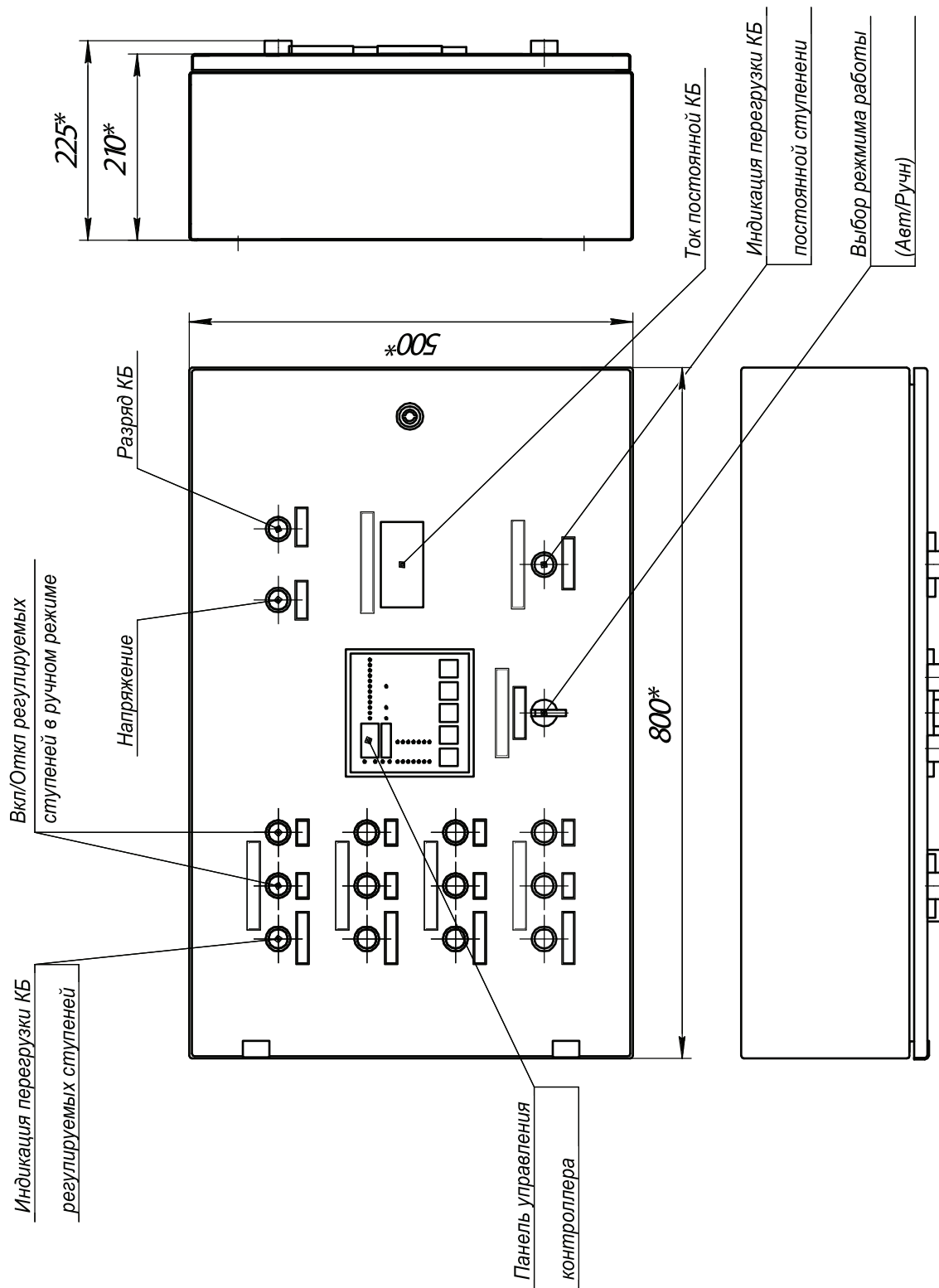
Конструкция ячейки позволяет организовать нижний кабельный ввод сечением до 240 кв. мм. включительно. В ячейке ввода установлен разъединитель с ручным приводом, заземлитель с ручным приводом, трансформаторы тока, предохранители и конденсатор. Над дверью установлен блок автоматики на двери которого расположены измерительные приборы, лампы индикации и панель управления микропроцессорного контроллера. Слева – привод ножей заземлителя с красной рукоятью, справа – привод главных ножей разъединителя с белой рукоятью, на нём установлен электромагнитный блокировочный замок для исключения оперирования разъединителем при включённом головном выключателе камеры КСО (КРУ) или открытой какой-либо двери АУКРМ.

**Блок автоматики** АУКРМ-6,3(10,5) выполнен в навесном шкафу и расположен в ячейке кабельного ввода над съёмной панелью вводной ячейки и ручных приводов разъединителя.

На дверце блока автоматики расположены :

- лампа индикации наличия среднего напряжения на вводе;
- лампа индикации разряда конденсаторных батарей;
- лампы индикации перегрузки конденсаторных батарей (постоянной и регулируемой);
- панель управления микропроцессорного контроллера;
- амперметр для контроля тока постоянной ступени;
- ключ выбора режима регулировки конденсаторных батарей;
- кнопки управления ступенями регулирования в ручном режиме.

# Блок автоматики с четырьмя ступенями регулирования



## Ячейка ступени автоматического регулирования

Каждая ступень регулирования состоит из одной ячейки, в которой устанавливаются вакуумный контактор, предохранители, реактор, трансформаторы тока, конденсатор, ограничители перенапряжений (ОПН).

Вакуумный контактор предназначен для коммутации ступени по сигналу контроллера. Предохранители устанавливаются в каждой фазе для защиты ступени от токов КЗ. Реактор предназначен для ограничения коммутационных токов емкостной нагрузки. Трансформаторы тока служат для измерения и контроля тока ступени регулирования. Трехфазный конденсатор служит для компенсации реактивной мощности и определяет мощность ступени регулирования. ОПН выполняет защиту ступени от коммутационных и внешних перенапряжений.

## Контроллер КРМ

Контроллер – многофункциональное устройство предназначенное для защиты сети от критического снижения cosφ. Встроенные интерфейсы RS-232 или RS-485, а также поставляемое в комплекте программное обеспечение (по заказу) позволяют как на объекте, так и удаленно с компьютера программировать, конфигурировать и контролировать параметры сети. Позволяет передавать/принимать данные по Ethernet, телефонной линии и GSM каналу.

### Основные достоинства:

- цифровое программирование;
- 8- или 12-ступенчатая конфигурация в корпусе;
- хорошо читаемый дисплей 144 x 144 мм;
- отдельный вход измерения напряжения;
- защита конденсаторов от перегрузки и выхода из строя;
- внутренняя и внешняя защита конденсаторной установки от перегрева;
- интерфейсы RS-232 или RS-485 для удаленного доступа;
- измерение напряжений (фазных и линейных) и гармоник (тока и напряжения до 31-ой);
- ведение журнала событий (перенапряжение, провалы и т.п.);
- автоматическое определение регулятором емкости ступеней;
- подходит для систем напряжения 6–10–35 кВ.

## Технические параметры контроллера

- исполнение с 8 или 12 ступенями регулирования;
- цифровой микропроцессорный регулятор для автоматической корректировки коэффициента мощности с выходным реле для коммутации конденсаторных батарей;
- подходит для использования в установках среднего напряжения и когенерации (4-квadrантное рабочее поле);
- позволяет точно и надежно управлять коэффициентом мощности системы даже в условиях грубых искажений формы кривой тока или при высоком содержании гармоник;
- осуществляет оптимальное использование конденсаторов, гарантирующее более продолжительное время их эксплуатации, а также уменьшение времени коммутации;
- измерение средневзвешенных значений тока и напряжения;
- вычисление средних значений: коэффициента мощности системы (за последнюю неделю), перегрузки конденсаторов, температуры, гармонических искажений тока и напряжения;
- слежение в режиме реального времени индивидуально за показателями превышения уровня допустимых гармонических искажений;
- анализ гармонических составляющих зарегистрированных событий в комплексе с анализом кривой данного параметра сети;

- регулируемое время задержки подключения следующей ступени;
- измерение температуры;
- автоматическая настройка функций;
- выход на компьютер COM-порт RS-232/RS-485 позволяет осуществлять: быструю настройку, управление функциями аварийной сигнализации, проведение функциональных тестов, настройки и автоматического функционирования регулятора;
- простота установки с использованием всего одного внешнего трансформатора тока.

Входы питания	
Напряжение питания, В	110–127 / 220–240, В
Номинальная частота	50/60 Гц $\pm 1\%$ , самонастройка
Потребление мощности	9,7 ВА
Входы измерения напряжения	
Тип подключения	трехфазное, однофазное
Измеряемое напряжение	100–690, В
Максимальные пределы измеряемого напряжения	85–760, В
Коэффициент трансформации трансформатора напряжения	1–250
Тип измерения напряжения	True RMS (средневзвешенные значения)
Вход измерения тока	
Номинальный ток, I	5А (по запросу 1А)
Допустимая перегрузка	20%
Тип измерения тока	True RMS (средневзвешенные значения)
Кратковременная перегрузка токового входа	10хI <sub>ном</sub> за 1 сек
Динамический предел токового входа	20хI <sub>ном</sub> за 10 мсек
Последовательные выходы на ПК (программное обеспечение в комплекте)	
RS485 последовательный интерфейс скорость 1200–38 400 бит/сек	изолированный, программируемая
RS232 последовательный интерфейс 1200–38 400 бит/сек	программируемая скорость
Выходные реле	
Число выходов для подключения контакторов	8 или 12
Рабочий ток выходов коммутирующих контакторы	5 А
Рабочее напряжение выходов коммутирующих контакторы	250В, 50Гц
Максимальное напряжение выходов коммутирующих контакторы	440В, 50Гц
Число коммутаций	800 тыс.
Климатические условия	
Рабочая температура	–20 ... +60 °С
Температура хранения	–30 ... +80 °С
Влажность	90 %
RS-232 интерфейс	RJ6/6 коннектор
Срабатывание настраиваемой защиты	перенапряжение или провалы; высокий ток или провалы; перекомпенсация (конденсаторы отключаются если уровень cos φ выше установленного); недокомпенсация (конденсаторы отключаются если уровень cos φ выше установленного); перегрузка конденсатора (по напряжению или току в т.ч. гармониками)
Массогабаритные характеристики	
Тип монтажа	на дверь, на панель
Размеры ВхШхГ	144х144х62 мм
Размеры отверстия в панели	138,5х138,5 мм
Степень защиты	IP41 (IP54 с защитной крышкой) терминалы — IP20
Вес	0,98 кг



## Технические параметры контроллера

Контроллер обладает также широкими возможностями индикации гармонических искажений сетевого напряжения и защиты от перегрузки данными токами. Выброс нелинейных искажений – это состояние, при котором содержание гармоник в сигналах напряжения или тока превышает порог, заданный пользователем, причем данная ситуация сохраняется некоторое время.

В меню содержатся параметры, определяющие условия отключения контактора: выбор параметров измерения нелинейных искажений, определение величины их допустимого порога и задержки регистрации.

При появлении выброса гармоник контроллер может зарегистрировать статус сигнала на данный момент, сохраняя при этом следующие данные:

- дата и время события;
- максимальное измеренное значение;
- полный интервал времени, в течении которого отмечено превышение порога;
- спектральный состав напряжения и тока с номерами гармоник;
- регистрограммы напряжения и тока;

В контроллере также имеется энергонезависимая память, в которую могут заноситься максимальные дневные выбросы за последнюю неделю. Детальное техническое описание микропроцессорного контроллера КРМ производства итальянской компании «Lovato» входит в комплект поставки АУКРМ-6,3(10,5).

## Монтаж АУКРМ-6,3 (10,5)

Монтаж АУКРМ должен осуществляться в соответствии с рабочим проектом, согласованным с соответствующими организациями в установленном порядке. К монтажу установки допускаются специализированные организации, имеющие лицензии на данный вид деятельности.

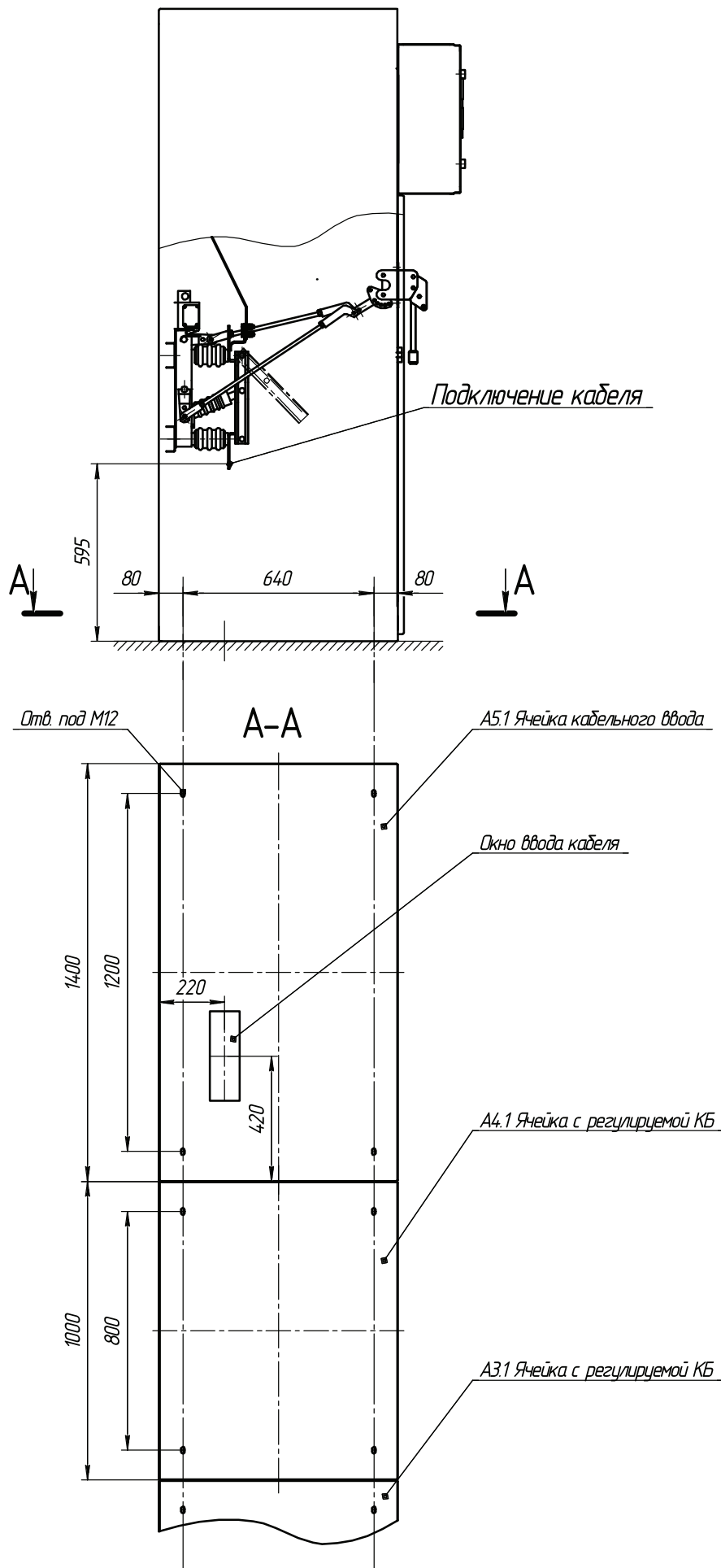
АУКРМ необходимо разместить в специальном помещении и установить на бетонные или металлические полы. В бетонном полу должны быть предусмотрены закладные детали для болтового крепления ячеек к полу. В каждой ячейке АУКРМ в нижней части предусмотрены четыре отверстия под болт М12 для крепления к закладным. Для организации нижнего подключения питающего кабеля должен быть предусмотрен кабельный канал. Размеры канала определяются количеством и минимальным допустимым радиусом изгиба кабеля.

Применение четырёх рым-болтов на крыше каждой ячейки обеспечивает подъем, перемещение и транспортирование установки.

Установка во время монтажа должна быть установлена вертикально. Допускается отклонение от вертикального положения не более 5 градусов. При размещении установки необходимо выдерживать допустимые нормы расстояний до коммуникаций внутриплощадочных сетей. Рекомендуется проложить силовые и контрольные кабели снаружи установки в закрытых каналах. Сечение кабелей должно соответствовать расчетной токовой нагрузке с учетом вероятной перспективы развития.

Установка должна быть надежно заземлена в соответствии с «Правилами устройств электроустановок». Все места подключения заземляющих проводников имеют соответствующую маркировку. Для организации заземления АУКРМ необходимо в помещении предусмотреть контур заземления.

# Установочные размеры АУКРМ



## Подключение АУКРМ-6,3 (10,5)

АУКРМ подключается к РУ или электроприемнику кабельной линией (в типовой комплект поставки не входит).

Для заземления АУКРМ необходимо шину РЕ подключить к контуру заземления. Шина РЕ выполняется медной полосой и выводится из корпуса установки через торцевую панель.

Для работы микропроцессорного контроллера, схем автоматики и блокировок при монтаже АУКРМ необходимо:

- выполнить подключение электропитания 220 В, 50 Гц от внешнего источника на клеммы блока автоматики БА ячейки кабельного ввода согласно схеме подключения;
- выполнить подключение вторичных обмоток трансформатора напряжения, установленного на шинах РУ, на клеммы БА согласно схеме подключения;
- выполнить подключение вторичных обмоток трансформаторов тока ячейки КСО на клеммы БА согласно схеме подключения;
- выполнить подключение блок-контактов силового выключателя ячейки КСО (КРУ) на клеммы БА согласно схеме подключения.

## Комплект поставки (А)УКРМ-6(10)-К.

### В комплект поставки входят :

- автоматическая установка компенсации реактивной мощности – 1 шт;
- комплект предохранителей – 3 шт на каждую ячейку;
- ЗИП (по согласованию с заказчиком);
- ключ двери блока автоматики – 1 шт;
- ключ электромагнитный для снятия блокировок – 2 шт;
- ключ магнитный для снятия блокировок при отсутствии напряжения – 2 шт;

### А также следующая эксплуатационная документация:

- руководство по эксплуатации;
- паспорт на блок автоматики;
- схема электрическая принципиальная АУКРМ-6(10);
- схема электрическая принципиальная на блок автоматики;
- сопроводительный материал на контроллер.

Внешние трансформаторы тока и напряжения в комплект поставки не входят.

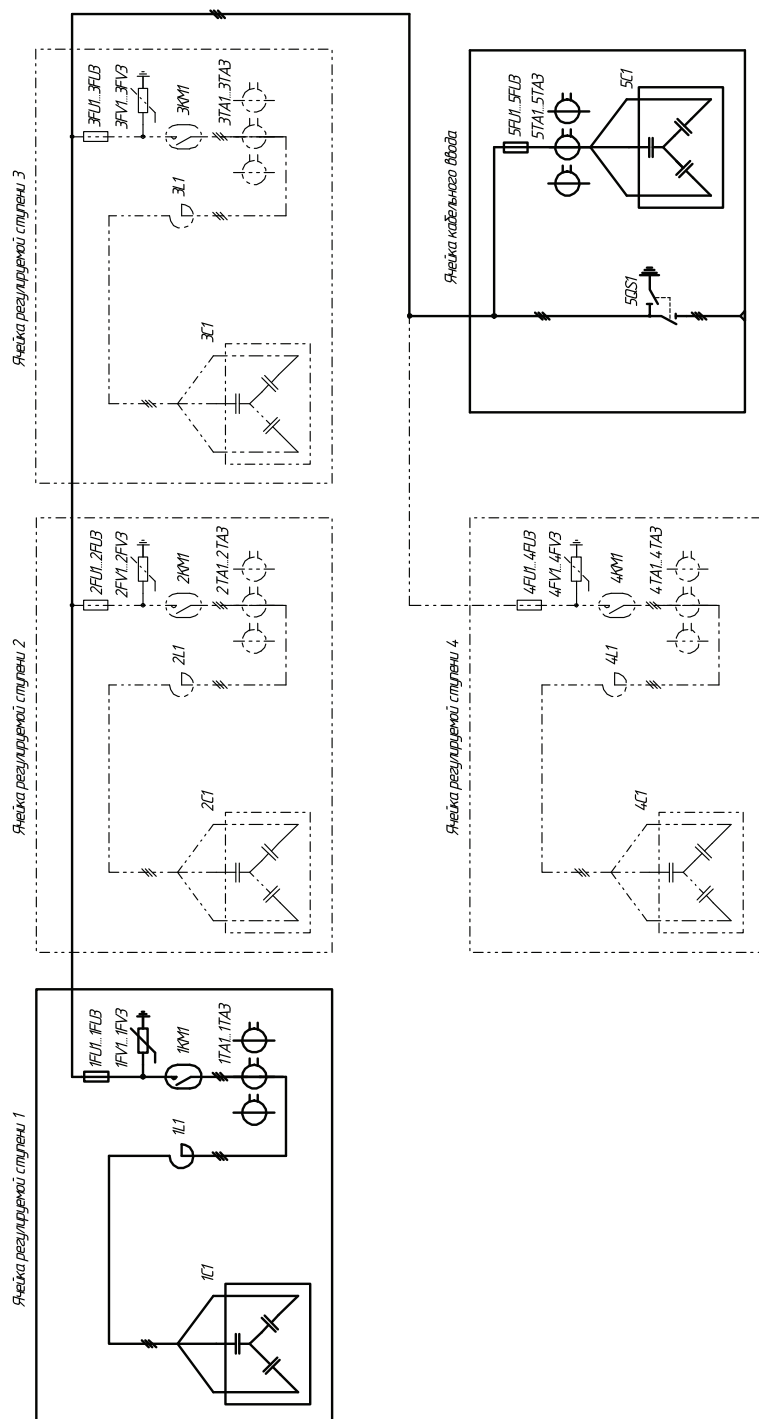
## Транспортировка и хранение.

Для транспортирования АУКРМ упаковывается в транспортную тару из гофрокартона. С лицевой стороны ячейки вкладываются пенопластовые распорки, воспринимающие внешние силовые воздействия и предупреждающие повреждение выступающих над плоскостью дверцы приборов и органов управления.

Комплект эксплуатационной документации упакован в запаянный полиэтиленовый пакет. Пакет с документацией вложен внутрь упаковочного ящика между дверью ячейки и пенопластом, предохраняющим от повреждения, выступающие над плоскостью двери приборов и органов управления. Швы коробки закрепляются металлическими скрепками и (или) обвязываются упаковочной лентой.

Подъем и транспортирование должны производиться средствами, имеющими соответствующую грузоподъемность. Не допускается перемещение установки «волоком». Транспортирование установки допускается производить любым видом сухопутного, водного, воздушного транспорта в соответствии с существующими нормами и правилами.

## Схема АУКРМ - X - X - X - XX УХЛ4



Установка в таре поставщика может храниться в течение 12 месяцев в закрытых отапливаемых складских помещениях, оборудованных вентиляцией при температуре от +5°C до +40°C и относительной влажности до 80% при 25°C.

Для хранения установка должна быть помещена на помост и находиться в вертикальном положении. Штабелирование изделий не допускается.

### Сроки службы и хранения, гарантии изготовителя.

Средний срок службы не менее 20 лет. Изготовитель гарантирует нормальную работу установки в течение 24 месяцев с начала ее эксплуатации, но не более 36 месяцев с момента отгрузки ее потребителю при условии соблюдения правил транспортирования и хранения, предусмотренных руководством по эксплуатации. В период гарантийного срока изготовитель обязуется безвозмездно устранять неисправности, возникшие не по вине потребителя.

# Схема подключения АУКРМ-6,3 (10,5)

